

Erteilt auf Grund des Ersten Überleitungsgesetzes vom 8. Juli 1949  
(WIGBL S. 175)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM  
31. JANUAR 1952

DEUTSCHES PATENTAMT

# PATENTCHRIFT

Nr. 830 151

KLASSE 53e GRUPPE 3

p 10489 IVa/53e D

---

Dipl.-Ing. Hellmut Bayha, Borstel über Bad Oldesloe  
ist als Erfinder genannt worden

---

Siemens-Schuckertwerke A. G., Berlin und Erlangen

## Verfahren zum Vitaminisieren von Milch und anderen organischen Flüssigkeiten

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 2. Oktober 1948 an  
Patenterteilung bekanntgemacht am 27. Dezember 1951

---

Es ist bekannt, daß durch den Einfluß von UV-Strahlung eines bestimmten Wellenlängenbereichs Provitamine, die in manchen organischen Flüssigkeiten enthalten sind, wie z. B. in Milch, Lebertran usw., in Vitamin D umgewandelt werden. Bei den Provitaminen handelt es sich um Ergosterin, 7-Dehydrocholesterin, Lumisterin<sub>2</sub> und Lumisterin<sub>3</sub>. Es entstehen Vitamin D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> und D<sub>3</sub>.  
Um eine nahezu vollkommene Umwandlung aller Vitamine zu erreichen, muß jedes Volumenelement der Flüssigkeit eine gewisse, allerdings sehr kurze Zeit, die nur in der Größenordnung vom Bruchteil einer Sekunde liegt, dem Einfluß der Strahlung ausgesetzt sein, deren Wellenlänge zwischen etwa 235 und 300 mμ liegt, wobei bei 280 mμ ein Maximum der Wirksamkeit festgestellt wurde.

Ferner ist es bekannt, daß Mikroben durch eine Bestrahlung mit UV-Licht getötet werden können. Bakterizid wirksam ist der Wellenlängenbereich zwischen etwa 230 und 290 mμ, mit einem Maximum bei etwa 260 mμ.

Es sind verschiedene Konstruktionen von Geräten zur Durchführung einer praktischen Bestrahlung organischer Flüssigkeiten, besonders von Milch, bekanntgeworden. Bei den wirklich erfolgreichen Lösungen kann man zwei grundsätzlich verschiedene Entwicklungsrichtungen unterscheiden. Die beiden Entwicklungsrichtungen gehen folgende beiden voneinander verschiedenen Wege:  
Entwicklungsrichtung A: Anlagen, bei denen im wesentlichen nur Wert auf die Vitamin-D-Anreicherung gelegt wird. Entwicklungsrichtung B:

Anlagen, mit denen vor allem eine Entkeimung (Kaltpasteurisierung) der Milch erreicht wird, während gleichzeitig auch eine Vitamin-D-Anreicherung als erwünschter Nebeneffekt eintritt.

- 5 Während Anlagen der Entwicklungsrichtung *A* schon seit vielen Jahren im praktischen Betrieb arbeiten, sind Anlagen der Entwicklungsrichtung *B* erst in jüngerer Zeit mit Erfolg in die Praxis eingeführt worden. Dies ist verständlich, denn das  
10 erstere Ziel, die Vitaminanreicherung, ist ungleich leichter zu erreichen als das zweite Ziel, die ausreichende Keimtötung. Der Grund hierfür liegt in dem geringen Durchdringungsvermögen kurzwelliger *UV*-Strahlen durch getrübe Flüssigkeiten, z. B. durch Milch. Auch ein sehr dünner Milchfilm  
15 wird durch *UV*-Strahlen des bakteriziden Bereichs nicht genügend durchdrungen.

- Während es nun bei der Vitaminisierung nicht unbedingt notwendig ist, das ganze Flüssigkeitsvolumen mit *UV*-Strahlen zu durchsetzen, sondern  
20 auch eine zwar nicht vollkommene, aber trotzdem unbedingt vorteilhafte Wirkung erzielt wird, wenn z. B. nur 50% des Gesamtvolumens der Milch wirksam bestrahlt werden, ist es im Gegensatz  
25 dazu bei einer sinnvollen *UV*-Entkeimung notwendig, daß 99% aller in der Milch ursprünglich enthaltenen Mikroben oder gar mehr durch die Strahlenwirkung getötet werden. Ein Abtöten von z. B. nur 90% oder noch weniger aller Keime ist  
30 praktisch ohne Wert. Das heißt, es ist unbedingt notwendig, daß in diesem Fall praktisch jedes Volumenelementchen der Milch genügend bestrahlt wird.

- Anlagen zur bloßen Vitaminisierung können dementsprechend einfach und billig gebaut werden. Bei einer bekannten und bewährten Konstruktion fließt die Milch als möglichst dünner Film an der  
35 Wandung eines hohlzylinderartigen Gefäßes herab und wird dabei durch eine Hg-Dampf-Hochdrucklampe bestrahlt. Man hat diese Hochdrucklampe gewählt, weil sie eine konzentrierte Quelle hoher Strahlungsergiebigkeit auch in dem fraglichen  
40 *UV*-Bereich ist. Bei diesen Anlagen dauert die Bestrahlung nur 1 bis 2 Sekunden oder noch weniger. Der Vitamin-D-Gehalt der bestrahlten Milch wurde z. B. zu 250 i. E. D<sub>3</sub> je Liter bestimmt; der Ausgangsvitamingehalt von etwa 12 i. E. je Liter Milch wurde also auf etwa das 20fache gesteigert. Dagegen tritt keine ins Gewicht fallende Keimzahlverminderung auf. Dies ist ein Beweis dafür, daß  
45 nur ein Teil der durch den Apparat strömenden Milch, wahrscheinlich weit weniger als 50%, von *UV*-Quanten wirksam getroffen wird. Es ist auch bei weitem noch kein Sättigungswert des Vitamin-D-Gehalts erreicht.  
50

- Man könnte nun versuchen, den Vitamin-D-Gehalt dadurch weiter zu steigern, daß man die Bestrahlungsdauer verlängert, z. B. die Milch mehrmals durch die Apparatur strömen läßt. Es hat  
55 sich aber gezeigt, daß dies unzulässig ist, da bei diesen Apparaten der Geschmack und Geruch der Milch leidet, wenn eine gewisse, verhältnismäßig kurze Bestrahlungszeit überschritten wird. Das

Strahlengemisch der Hochdrucklampe im Verein mit der großen, mit der Luft in Verbindung stehenden Milchoberfläche und mit der gesetzmäßig nicht zu erfassenden Strömungsführung führt zu einer  
65 Schädigung der Milch, sobald die Bestrahlungsdauer einen Grenzwert überschreitet, der zum Teil unter 1 Sekunde liegt. Auch ist diese an sich kurze  
70 Zeit nur dann zulässig, wenn die Milchttemperatur niedrig ist und nicht mehr als 2 bis 4° C, besser nur 1 bis 2° C beträgt.

Es ist demnach unmöglich, mit diesen Apparaten so intensiv zu bestrahlen, daß auch nur annähernd  
75 alle Provitamine in Vitamin D umgewandelt werden oder gar ein bakterizider Effekt eintritt, der die Wärmepasteurisierung ersetzen könnte. Auch tritt schon bei normaler Bestrahlungsdauer eine merkliche Verminderung des Vitamin-C-Gehaltes  
80 der Milch ein.

Aus diesem Grunde schlugen die Forscher, die den Grundgedanken *B* im Auge hatten, andere konstruktive Wege ein, z. B. wird bei einer in der  
85 Praxis bewährten Lösung die Milch durch lange Quarzrohre gepumpt, wobei in den Rohren eine hochturbulente Strömung entsteht. Gleichzeitig werden die Quarzrohre von außen durch eine wenig konzentrierte, milde, beinahe monochromatische  
90 Strahlung, die von Hg-Dampfniederdruckstrahlen erzeugt wird, bestrahlt.

Mit diesen Anlagen wurde eine ausreichende und gleichmäßige Bestrahlung aller Volumenelementchen der Milch gesichert, so daß mehr als 99% der  
95 Keime getötet werden und ein Vitamin-D-Gehalt erreicht wird, der ein Vielfaches des mit oben beschriebenen Anlagen erreichbaren beträgt. So wurde z. B. bei diesen Anlagen Vitamingehalte der bestrahlten Milch von 1500 i. E. D<sub>3</sub> und mehr  
100 gemessen, d. h. das 6fache des in jenen Anlagen erreichten und etwa das 125fache des ursprünglichen Vitamingehalts. Besonders wichtig ist, daß bei diesen Anlagen die Bestrahlungszeit praktisch beliebig lang gewählt werden kann. Auch bei einer  
105 Bestrahlungsdauer von 1 bis 2 Minuten und mehr tritt keine Schädigung irgendwelcher Art ein, selbst wenn die Milchttemperatur auf 30 bis 40° C erhöht wird; der Vitamin-C-Gehalt nimmt nicht ab. Dies ist bedingt durch den Schutz, den die Quarzrohre der Milch gegenüber Stickoxyden usw.  
110 geben, ferner durch die Wahl der milden, monochromatischen Strahlung der Niederdrucklampen und durch die bei der hohen Turbulenz der Strömung gewährleistete gleichmäßige Bestrahlungsdauer jedes Volumenelementchens.  
115

Es ist verständlich, daß die Anschaffungskosten dieser hochwertigen Geräte höher sind als die einfachen, erstbeschriebenen. Diese höheren Kosten sind tragbar, wenn man durch die Bestrahlung die  
120 Wärmbehandlung ersetzt, da die Bestrahlungskosten, die bei Verwendung dieser hochwertigen Apparate entstehen, niedriger sind als die Kosten für die Wärmepasteurisierung.

In Fällen dagegen, in denen man aus irgendwelchen Gründen auf die entkeimende Wirkung der  
125 Bestrahlungsanlage verzichten kann, z. B. bei der

Herstellung von Vitaminsonderprodukten, bei denen entweder keine Entkeimung erforderlich ist oder die Entkeimung bei einem ohnehin erforderlichen Erhitzungsprozeß gleichzeitig mit erreicht wird, wird gelegentlich der hohe Anschaffungspreis dieser Geräte, bezogen auf 1000 l Stundendurchsatz, nachteilig empfunden.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Betriebsweise dieser Geräte, bei der der Anschaffungspreis je 1000 l Stundenleistung auf einen Bruchteil des bisherigen erniedrigt wird, unter Beibehaltung wesentlicher Vorzüge dieser hochwertigen Geräte.

Es ist klinisch nachgewiesen, daß Säuglinge und Kinder, deren tägliche Trinkmilch auf einen Vitamin-D<sub>3</sub>-Gehalt von etwa 250 i.E. je Liter gebracht wird, wie es an sich auch mit den erstbeschriebenen einfachen Geräten möglich ist, nicht rachitisch werden und daß bestehende Rachitis geheilt wird. Es ist demnach nicht immer erforderlich, den Vitamin-D-Gehalt bis zur Sättigung zu steigern.

Erfindungsgemäß soll nun zum Zwecke der Vitaminisierung unter Verzicht auf eine ausreichende Entkeimung eine hochwertige UV-Bestrahlungsanlage, bei der eine lange, turbulente Strömung benutzt wird, derart betrieben werden, daß nur ein Teil der Milch, beispielsweise 20% der Gesamtmenge, bestrahlt und dieser bestrahlte Teil mit dem unbestrahlten Rest von 80% der Gesamtmilch gemischt wird. Dadurch wird der Vitamin-D-Gehalt des bestrahlten Teils z. B. auf 1500 i.E. je Liter gebracht, während im unbestrahlten Teil nur etwa 12 i.E. je Liter zu erwarten sind. Die Mischung enthält dann im Mittel einen Vitamin-D<sub>3</sub>-Gehalt von etwa 310 i.E. je Liter, also noch mehr als die Milch, die mit einfachen Anlagen vitaminisiert wurde. Durch dieses Verfahren ist die Vitaminisierungskapazität einer Meierei ohne zusätzlichen Aufwand plötzlich auf das 5fache gesteigert worden, der Aufwand je 1000 l Stundenleistung auf ein Fünftel gesunken. Die Nachteile der einfachen, unvollkommenen Geräte sind aber nach wie vor vermieden, z. B. die Erniedrigung des Vitamin-C-Gehalts, die Gefahr der Geschmacks- und Geruchsverschlechterung usw.

Sollte es jedoch erwünscht sein, den Vitamin-D-Gehalt höher zu treiben, im Grenzfall bis in die Nähe des Sättigungswertes, so wird erfindungsgemäß folgendermaßen vorgegangen: Man entrahmt die Milch, was keinen zusätzlichen Aufwand bedeutet, da jede Milch in der Meierei die Reinigungszentrifuge passiert und dort wenigstens vorübergehend in fettreiche Sahne und fettarme Magermilch separiert wird, und bestrahlt nur den fettreichen Anteil, der im wesentlichen alle Provitamine enthält, da diese an das Fett gebunden sind. Vollmilch von 3% Fettgehalt wird z. B. getrennt in 80% Magermilch mit verschwindend kleinem Fettgehalt (weniger als 0,05%) und in

20% Sahne mit 15% Fettgehalt. Diese Sahne wird nun in einem hochwertigen Apparat bestrahlt, und dabei werden angenähert alle Provitamine in Vitamin D umgewandelt. Nachher wird die bestrahlte Sahne mit der unbestrahlten Milch wieder gemischt, und man erhält auch auf diese Weise eine Erhöhung der Bestrahlungskapazität der Meierei ohne Mehraufwand auf das 5fache bzw. eine Verminderung des Aufwandes für die Bestrahlung auf ein Fünftel, ohne aber auf die fast restlose Umwandlung aller Provitamine in Vitamin D verzichten zu müssen. Auch hierbei wird jegliche ungünstige Beeinflussung der Milch vermieden und es besteht keine Gefahr für Geruch, Geschmack und sonstige Eigenschaften der Milch, auch wenn Milchttemperatur, Bestrahlungsdauer usw. durch irgendwelche Unregelmäßigkeiten die normalen Sollwerte überschreiten.

Durch diese Erfindung ist es möglich, mit einem Schlag nicht nur die Leistungsfähigkeit hochwertiger Bestrahlungsgeräte zu vervielfachen, sondern darüber hinaus in einfacher Weise durch die Betriebsweise den Vitamin-D-Gehalt auf einen gewünschten Wert einzustellen, ohne dabei andere Vitamine zu schädigen oder die Milchqualität zu beeinträchtigen.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Betrieb von Bestrahlungsanlagen für Milch und andere organische Flüssigkeiten, dadurch gekennzeichnet, daß nur ein Teil der gesamten Flüssigkeitsmenge bestrahlt, und dieser bestrahlte Teil nachträglich mit dem restlichen, unbestrahlten Teil wieder vereinigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit in zwei Teilströme gleicher Zusammensetzung zerlegt wird, wobei nur der eine Teilstrom durch den Bestrahlungsapparat fließt und nachher wieder mit dem anderen Teilstrom vereinigt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der durch den Bestrahlungsapparat fließende Teil der Flüssigkeit auf Kosten des anderen, nicht bestrahlten Teils mit Provitamin angereichert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Teilströme durch Zentrifugen oder ähnliche Mittel getrennt werden, wobei der spezifisch leichtere, fettreiche Teil durch den Bestrahlungsapparat fließt, während der spezifisch schwerere, fettärmere Teil nicht bestrahlt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Bemessung des Mengen- und/oder Provitamingehaltsverhältnisses der beiden Teilströme der Vitamin-D-Gehalt des gewonnenen Produktes eingestellt wird.